

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-172425

(43)Date of publication of application : 02.07.1996

(51)Int.Cl. H04L 1/16

(21)Application number : 06-315006

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 19.12.1994

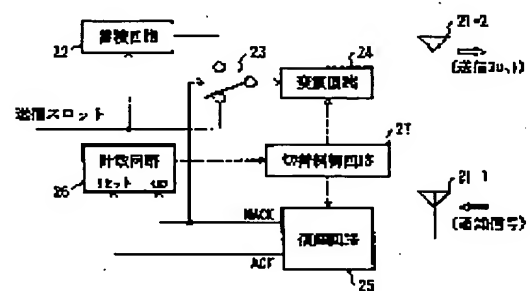
(72)Inventor : TAKAHASHI MASAHIRO
TAKANASHI HITOSHI

(54) CARRIER CHANGEOVER TYPE AUTOMATIC RETRANSMISSION METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the number of times of retransmission per slot and to improve throughput by switching a carrier frequency on both transmission side and reception side when the number of times of continuous retransmission reaches the prescribed number of times.

CONSTITUTION: A transmission slot is stored in a storage circuit 22, passed through a changeover switch 23 and a modulation circuit 24 and transmitted from an antenna 21-2 in a prescribed carrier frequency. Then, the informing signals of reception information ACK and non-reception information NACK from reception are passed through the antenna 21-1 and detected and demodulated by the prescribed carrier frequency in a demodulation circuit 25. When the informing signal is the ACK, the next transmission slot is transmitted similarly to the one before. Also, when it is the NACK, the switch 23 is switched and the stored slot is retransmitted from the circuit 22. A counting circuit 26 increases a counted value by one at the time of detecting the NACK, resets it at the time of detecting the ACK and counts the number of times of the continuous reception of the NACK. When the number of times reaches a prescribed value, a changeover control circuit 27 switches the carrier frequency of the circuits 24 and 25 and performs the retransmission.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

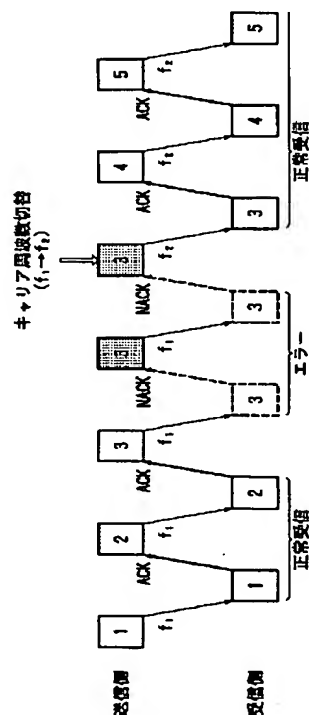
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】 双方向伝送路を用い、送信側から送信された信号が受信側に正しく受信されたときに受信通知、正しく受信されないときに未受信通知を送信側に返信し、送信側が未受信通知を受けたときに再送を行う自動再送方法において、

連続再送回数が所定の回数に達したときに、送信側受信側双方でキャリア周波数の切り替えを行うことを特徴とするキャリア切替型自動再送方法。

【請求項2】 双方向伝送路を用い、送信側から送信された信号が受信側に正しく受信されたときに受信通知、正しく受信されないときに未受信通知を送信側に返信し、送信側が未受信通知を受けたときに再送を行う自動再送装置において、

受信装置に、キャリア周波数を切り替える手段と、未受信通知の連続送信回数が所定の回数に達したときに所定のタイミングでキャリア周波数の切り替えを行う制御手段とを備え、

送信装置に、キャリア周波数を切り替える手段と、未受信通知の連続受信回数が所定の回数に達したときにキャリア周波数の切り替えを行う制御手段とを備えたことを特徴とするキャリア切替型自動再送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、フェージングに起因したバースト誤りが頻繁に生じるような無線通信路で、信号が正しく伝送されないときに再送を行う自動再送方法および装置に関する。特に、キャリア周波数を切り替えることによって再送回数を低減させるキャリア切替型自動再送方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図7は、従来の自動再送方法を説明する図である。ここでは、TDMA信号のようにスロット化された信号に対して、SAW(Stop-and-Wait)方式により自動再送する場合について示す。図において、横軸はスロット周期で規格化された時間である。各スロットにはその区別のために番号を付している。送信側と受信側の各スロットの時間差は伝達遅延を示している。また、送信側の送信時刻から受信通知（以下「ACK」という）または未受信通知（以下「NACK」という）が受信されるまでのラウンドトリップ時間は4スロット長としている。

【0003】 送信側からスロット1がキャリア周波数 f_1 で送信される。受信側ではスロット1が正しく受信できたことを確認すると、送信側へACKを送信し、スロット1が受信済であることを通知する。送信側はこのACKを受けてから次のスロット2を送信する。以下同様に繰り返されるが、ここでスロット3のようにフェージングにより受信側でエラーと判断されると、送信側へNACKを送信し、スロット3が未受信であることを通知

する。送信側はこのNACKを受けるとスロット3を再送し、ACKが受信されるまで再送を繰り返す。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 無線通信路では、レイリーフェージングのような瞬時変動や短区間中央値変動によりバースト誤りが頻繁に発生し、その時間長は数十、数百スロットにも及ぶことがある。しかし、従来の自動再送方法では再送時にもキャリア周波数は同じであるのでフェージング条件は変わらず、再送が繰り返されてスループットが大幅に低下する問題があった。

【0005】 本発明は、再送回数を少なくしてスループットの低下を最小限に抑えることができるキャリア切替型自動再送方法および装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明のキャリア切替型自動再送方法は、連続再送回数が所定の回数に達したときに、送信側受信側双方でキャリア周波数の切り替えを行う。本発明のキャリア切替型自動再送装置は、受信装置に、キャリア周波数を切り替える手段と、NACKの連続送信回数が所定の回数に達したときに所定のタイミングでキャリア周波数の切り替えを行う制御手段とを備え、送信装置に、キャリア周波数を切り替える手段と、NACKの連続受信回数が所定の回数に達したときにキャリア周波数の切り替えを行う制御手段とを備える。

【0007】

【作用】 受信側では、送信側から送信された信号が正しく受信されたときにACK、正しく受信されないときにNACKを送信側に返信する。送信側では、受信側からNACKが通知されたときに再送処理を行う。このとき、受信側ではNACKの連続送信回数により、送信側ではNACKの連続受信回数により、それぞれ連続再送回数を計数する。これが所定の回数に達したときに、送信側受信側双方でキャリア周波数の切り替えを行う。ここで、切り替えるキャリア周波数間のフェージング相関を小さくすることにより、再送回数を大幅に低減することができる。

【0008】

【実施例】 図1は、本発明のキャリア切替型自動再送方法の第1実施例を示す。なお、本実施例は、SAW(Stop-and-Wait)方式による自動再送方法を示す。図の表示形態は図7と同様である。送信側からスロット1がキャリア周波数 f_1 で送信される。受信側ではスロット1が正しく受信できたことを確認すると、送信側へACKを送信し、スロット1が受信済であることを通知する。送信側はこのACKを受けてから次のスロット2を送信する。以下同様にキャリア周波数 f_1 による送受信が繰り返される。ここで、スロット3がフェージングにより受信側でエラーと判断されると、送信側へNACKを送信し、スロット3が未受信であることを通知する。送信側

はこのNACKを受けるとスロット3を再送する。

【0009】本実施例では、送信側がNACKを2回連続して受信すると、キャリア周波数を f_1 から f_2 へ切り替える。一方、受信側では2回目のNACKを送信した後にキャリア周波数を f_1 から f_2 へ切り替えて待機する。これにより、スロット3の2回目の再送はキャリア周波数 f_2 により行われる。キャリア周波数 f_1 、 f_2 におけるフェージング相関が小さいものとする、スロット3は2回目の再送で正しく受信される。スロット4以後は、このキャリア周波数 f_2 で送受信を行うことにより、フェージングによるバースト誤りを回避してスループットを高めることができる。なお、キャリア周波数 f_2 で送信したスロットに対するNACKが2回連続したときには、再度キャリア周波数を切り替える。

【0010】図2は、本発明のキャリア切替型自動再送方法の第2実施例を示す。なお、本実施例は、GBN(Go-Back-N)方式による自動再送方法を示す。ここではラウンドトリップ時間を4スロット長としている。本実施例では、スロット1からスロット6までキャリア周波数 f_1 で送信した後に、ラウンドトリップ時間に応じたスロット3に対するNACKを受信すると、スロット3以降を再送する。しかし、キャリア周波数 f_1 はそのままであるためにスロット3～6は再度エラーになる場合がある。ここで、送信側が同一スロット(スロット3)に対するNACKを2回連続して受信すると、キャリア周波数を f_1 から f_2 へ切り替える。一方、受信側では同一スロットに対するNACKを2回連続して送信してから、ラウンドトリップ時間(4スロット)後にキャリア周波数を切り替えて待機する。これにより、スロット3以降の2回目の再送はキャリア周波数 f_2 により行われる。

【0011】キャリア周波数 f_1 、 f_2 におけるフェージング相関が小さいものとする、スロット3～6は2回目の再送で正しく受信される。スロット7以後は、このキャリア周波数 f_2 で送受信を行うことにより、フェージングによるバースト誤りを回避してスループットを高めることができる。なお、キャリア周波数 f_2 で送信した同一スロットに対するNACKが2回連続したときには、再度キャリア周波数を切り替える。

【0012】図3は、本発明のキャリア切替型自動再送方法の第3実施例を示す。なお、本実施例は、SR(Selective-Repeat)方式による自動再送方法を示す。ここではラウンドトリップ時間を4スロット長としている。本実施例では、スロット1からスロット6までキャリア周波数 f_1 で送信した後に、ラウンドトリップ時間に応じたスロット3に対するNACKを受信するとスロット3を再送する。ここで、送信側が次のスロット4についてもNACKを連続して受信すると、キャリア周波数を f_1 から f_2 へ切り替える。一方、受信側では2回連続してNACKを送信してからラウンドトリップ時間(4ス

ロット)後にキャリア周波数を切り替えて待機する。これにより、スロット4の再送はキャリア周波数 f_2 により行われる。

【0013】キャリア周波数 f_1 、 f_2 におけるフェージング相関が小さいものとする、スロット4は再送したときに正しく受信される。スロット5以後は、このキャリア周波数 f_2 で送受信を行うことにより、フェージングによるバースト誤りを回避してスループットを高めることができる。なお、キャリア周波数を f_1 から f_2 に切り替えても、本実施例のSR方式ではキャリア周波数 f_1 で送信された直前の3スロットに対するNACKが返ってくる場合がある。したがって、キャリア周波数を切り替えてからラウンドトリップ時間内に連続するNACKに対しては再送処理だけを行うようにする。図3では、スロット5、6、3に対するNACKが連続するが、すでにキャリア周波数 f_2 に切り替えているのでそのまま再送だけを行う。キャリア周波数を切り替えてからラウンドトリップ時間経過後(図3ではスロット7以降)にNACKが連続したときには、再度キャリア周波数を切り替える。

【0014】ところで、以上示した実施例において、キャリア周波数を f_1 から f_2 に切り替えた後に再度キャリア周波数を切り替える場合には、 f_1 に戻す方法と、 f_1 、 f_2 に対してフェージング相関が小さい f_3 に切り替える方法がある。前者の場合には f_1 と f_2 を交互に切り替えることになり、後者の場合には f_1 、 f_2 、 f_3 を順番に切り替えることになる。なお、4以上のキャリア周波数を用いても同様である。

【0015】図4は、本発明のキャリア切替型自動再送装置を構成する受信装置の実施例構成を示す。図において、無線信号はアンテナ11-1を介して復調回路12に受信され、所定のキャリア周波数を用いて検波・復調される。復調信号は誤り検出回路13に入力され、各スロットが正しく受信されたか否かがチェックされて通知信号発生回路14に通知される。通知信号発生回路14は、各スロットが正しく受信された場合にはACKを出力し、誤りがあればNACKを出力する。ACKまたはNACKの通知信号は変調回路15で無線信号に変換され、アンテナ11-2を介して送信側に送信される。

【0016】計数回路16は、通知信号発生回路14からNACKが出力されたときに計数値を1インクリメントし、ACKが出力されたときに計数値をリセットすることによりNACKの連続送信回数を計数する。なお、GBN方式の場合には、特定のスロット(上記の実施例ではスロット3)についてのNACKを計数する。このNACKの連続送信回数が所定の回数(上記の実施例では2回)に達すると、その旨が切替制御回路17に通知されて計数回路16がリセットされる。切替制御回路17は、その通知後に所定のタイミングで復調回路12および変調回路15のキャリア周波数を切り替え、送信側

からのキャリア切替による再送に備える。

【0017】ここで、所定のタイミングとは、SAW方式の場合には計数回路16からの通知と同時であり、GBN方式およびSR方式の場合にはラウンドトリップ時間後である。なお、誤り検出回路13におけるスロットの検査は、スロットにCRC検査用ビットを設けてCRCチェックにより行うことができる。あるいは、ビット同期を確立するプリアンプルビットが送受信間で既知である場合には、これらのビットの正誤を検査することにより行うことができる。また、ブロック符号を用いた場合には、誤り訂正ができず誤り検出に留まったときにスロット誤りとして行うことができる。また、受信レベルを監視する構成とし、受信レベルが閾値以下になったときにスロット誤りとしてNACKを返信する構成としてもよい。

【0018】図5は、本発明のキャリア切替型自動再送装置を構成する送信装置の実施例構成を示す。図において、送信スロットは蓄積回路22に蓄積されるとともに、切替スイッチ23を介して変調回路24に入力される。変調回路24は、所定のキャリア周波数を用いて送信スロットを無線信号に変換し、アンテナ21-2を介して受信側に送信する。受信側から返信されるACKまたはNACKの通知信号は、アンテナ21-1を介して復調回路25に受信され、所定のキャリア周波数を用いて検波・復調される。ここで、通知信号がACKであれば切替スイッチ23を介して次の送信スロットが変調回路23に入力されて送信される。一方、通知信号がNACKであれば、切替スイッチ23を切り替えて蓄積回路22に蓄積されている送信スロットを再送する。なお、送信してから所定の時間経過してACKもNACKも応答がなければ、NACKとみなすようにしてもよい。

【0019】計数回路26は、復調回路25でNACKが検出されたときに計数値を1インクリメントし、ACKが検出されたときに計数値をリセットすることによりNACKの連続受信回数を計数する。なお、GBN方式の場合には、特定のスロット（上記の実施例ではスロット3）についてのNACKを計数する。このNACKの連続受信回数が所定の回数（上記の実施例では2回）に達すると、その旨が切替制御回路27に通知されて計数回路26がリセットされる。切替制御回路27は、その通知に応じて変調回路24および復調回路25のキャリア周波数を切り替える。

【0020】本実施例では、受信側がNACKの連続送信回数に応じてキャリア周波数を切り替えておき、送信側がNACKの連続受信回数に応じてキャリア周波数を

切り替えることにより、送信側と受信側のキャリア周波数を一致させることができる。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のキャリア切替型自動再送方法および装置は、フェージング相関の小さい周波数間でキャリア周波数を切り替えることにより、1スロット当たりの再送回数を大幅に低減することができる。これにより、スループットを大幅に改善することができる。また、利用するキャリア数を増やすことにより、さらにスループットを改善することができる。

【0022】ここで、SAW方式でキャリア周波数を切り替えるNACKの連続送受信回数を2、使用キャリア数を2とした場合のスループットの改善度の計算機シミュレーションの結果を図6に示す。伝送方式をTDM A、変調方式をQPSK、検波方式を遅延検波、フェージング周波数を15Hz、伝送速度を384kb/sとした。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のキャリア切替型自動再送方法の第1実施例（SAW方式）を示す図。

【図2】本発明のキャリア切替型自動再送方法の第2実施例（GBN方式）を示す図。

【図3】本発明のキャリア切替型自動再送方法の第3実施例（SR方式）を示す図。

【図4】本発明のキャリア切替型自動再送装置を構成する受信装置の実施例構成を示すブロック図。

【図5】本発明のキャリア切替型自動再送装置を構成する送信装置の実施例構成を示すブロック図。

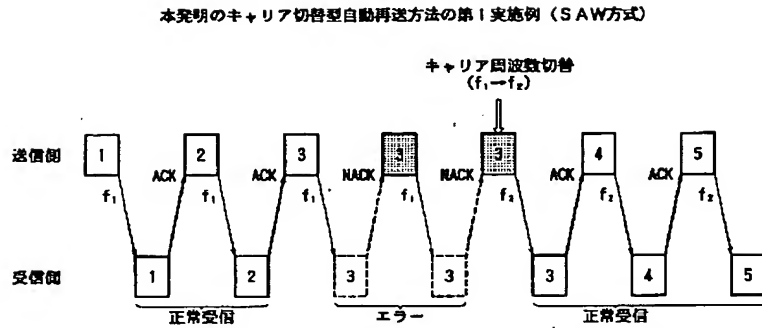
【図6】本発明によるスループットの改善度の計算機シミュレーションの結果を示す図。

【図7】従来の自動再送方法を説明する図。

【符号の説明】

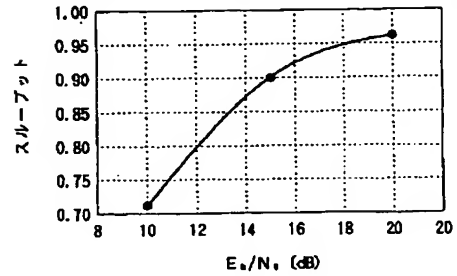
- 11 アンテナ
- 12 復調回路
- 13 誤り検出回路
- 14 通知信号発生回路
- 15 変調回路
- 16 計数回路
- 17 切替制御回路
- 21 アンテナ
- 22 蓄積回路
- 23 切替スイッチ
- 24 変調回路
- 25 復調回路
- 26 計数回路
- 27 切替制御回路

【図1】

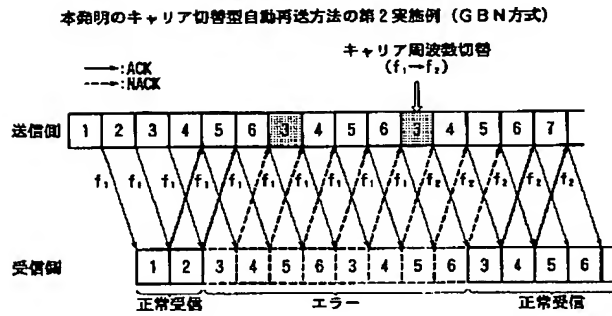


【図6】

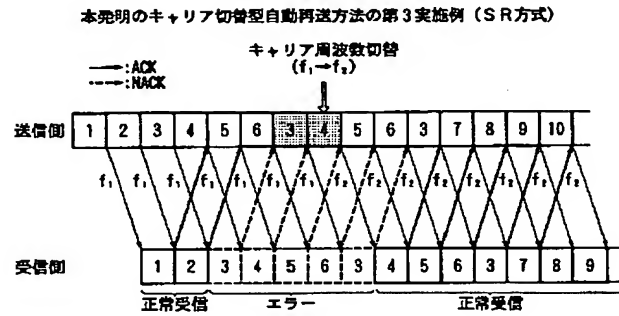
本発明によるスループットの改善度の計算機シミュレーションの結果



【図2】

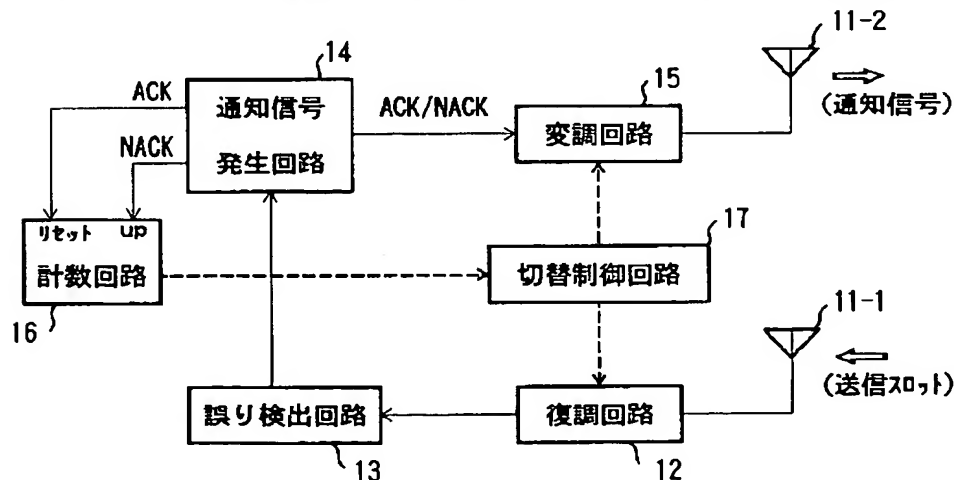


【図3】



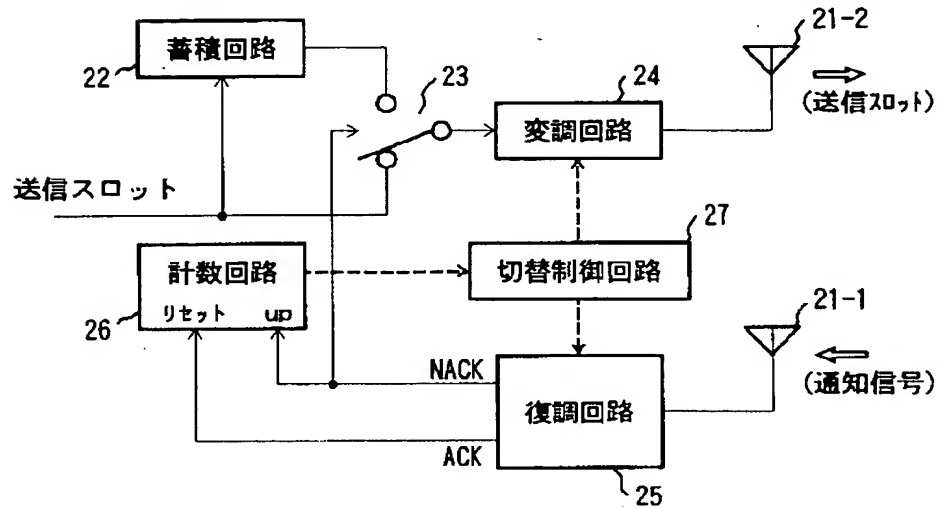
【図4】

本発明のキャリア切替型自動再送装置を構成する受信装置の実施例構成



【図5】

本発明のキャリア切替型自動再送装置を構成する送信装置の実施例構成



【図7】

従来の自動再送方法

